

С.Д. Латушкина, доц., канд. техн. наук;
И.Н. Жоглик, научн. сотр.
(ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси», г. Минск);
Д.В. Куис, доц., канд. техн. наук;
А.С. Раковец, ассист.; А.С. Кравченко, инж., канд. техн. наук;
О.Ю. Цынкович, инж.; Д.Д. Гордиенко, асп., (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НИТРИДНЫХ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ

На современном этапе разработки защитных (износо- и коррозионностойких) покрытий наиболее значительные результаты достигнуты в области осаждения покрытий вакуумно-плазменными методами. В настоящее время широкое использование в качестве твердых износостойких покрытий находят покрытия на основе нитридов переходных металлов (титана, циркония, хрома), известных своими высокими механическими характеристиками - твердостью и прочностью. Однако такие покрытия являются недостаточно стабильными при повышенных температурах, вследствие чего возникает их рекристаллизация, изменяются структура и свойства.

Классическим методом изменения (повышения) физико-механических характеристик сплавов является комплексное легирование твердого раствора на основе кристаллической решетки основного элемента сплава. Исследования высокоэнтропийных сплавов показали, что они благодаря образованию твёрдых растворов имеют высокую твёрдость и обладают другими высокими физико-механическими характеристиками. Высокая энтропия смешения элементов в сплаве рассматривается как мера вероятности сохранения их системы в данном состоянии. Это обеспечивает повышенную термическую стабильность фазового состава и структурного состояния, а, следовательно, и свойства сплава – механические, физические, химические, что дает большие перспективы для формирования на их основе тонкопленочных покрытий [1-2].

В продолжение работ 2021 года [3] в рамках задания ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» с целью оптимизации составов и режимов формирования многокомпонентных покрытий из высокоэнтропийных сплавов было изучено влияние технологических режимов вакуумно-дугового осаждения с

сепарацией плазменного потока на структурное состояние, элементный и фазовый состав, микротвердость нитридных покрытий на основе системы Ti-Al-Cr-Fe-Ni-N.

Методом рентгеновской дифрактометрии установлено, что изменение потенциала смещения приводит к эволюции фазового состава формируемого покрытия от двухфазного покрытия на основе кубического нитрида титана и гексагональной фазы $Ti_3Al_2N_2$ к твердому раствору на основе (Ti, Al) N, а изменение токов дугового осаждения на катодах не приводит к изменению фазового состава. Изменение технологических параметров, в основном, оказывает влияние на содержание титана при относительно одинаковом соотношении остальных компонентов (рисунок).

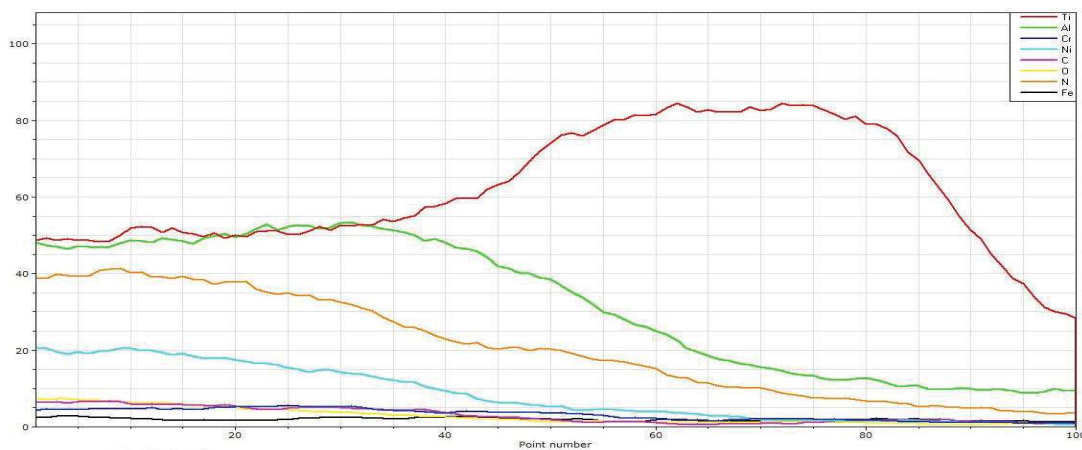
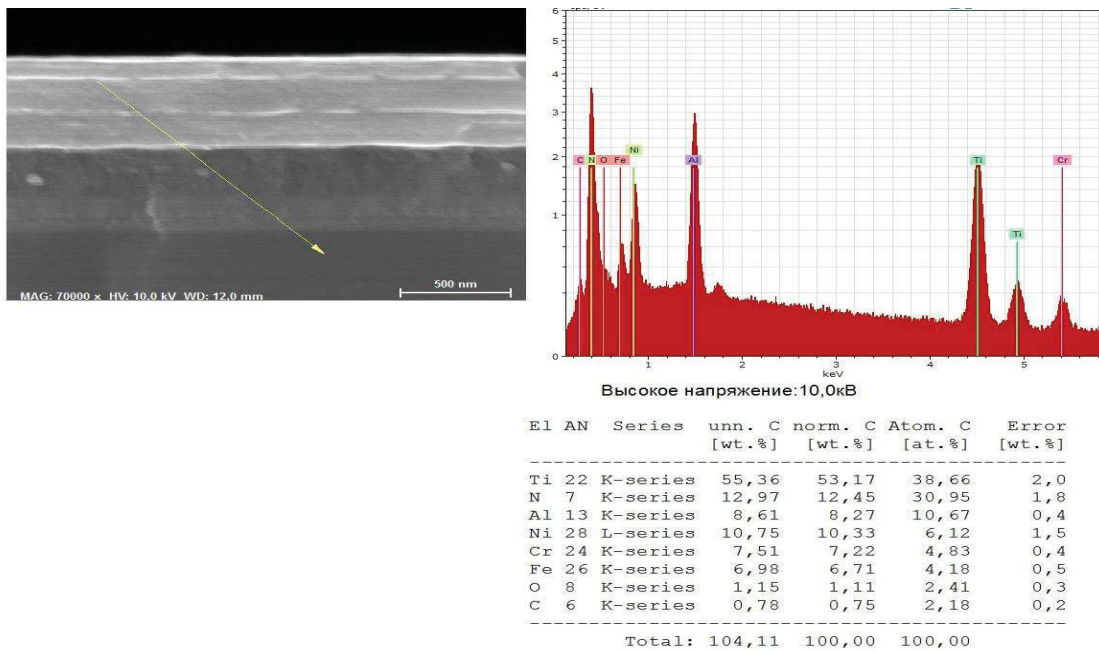


Рисунок 1 – Топограмма поверхности образца нитридного покрытия на основе высокоэнтропийного сплава Ti-Al-Cr-Fe-Ni в РЭМ и результаты исследования микрохимического состава

Определено, что структура покрытий (рисунок) отличается бездефектностью, однородностью и отсутствием столбчатой структуры, характерной для мононитридных покрытий, осаждаемых данным методом, что должно положительным образом сказаться на эксплуатационных свойствах изделий с такими покрытиями. При это наблюдается четкая граница раздела между покрытием и титановым подслоем.

Результаты исследований могут найти применение для упрочнения изделий инструментального назначения, работающих в условиях высоких термомеханических нагрузок и агрессивных коррозионных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Senkov O.N., Scott J.M., Senkova S.V. Miracle Microstructure and room temperature properties of a highentropy TaNbHfZrTi alloy // *J. of Alloys and Com pounds*. – 2011. – V. 509. – P. 6043–6048.

2. Wang X.F., Zhang Y., Qiao Y., Chen G.L. // *Intermetallics*. – 2007. – Vol. 15. – P. 357–362.

3. Латушкина С.Д. Влияние технологических параметров осаждения на структуру и показатели физико-механических свойств вакуумно-плазменных покрытий на основе высокоэнтропийных сплавов / С.Д. Латушкина, И.Н. Жоглик, Д.В. Куис, А.С. Раковец, О.Ю. Цынкович, А.С. Кравченко, И.Е. Григорьев // *Лесная инженерия, материаловедение и дизайн: материалы 86-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января – 12 февраля 2022 г. [Электронный ресурс] / БГТУ. – отв. за издание И. В. Войтов; УО «БГТУ». – Минск : 2022. – С. 282–283.*